

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-326704
 (43)Date of publication of application : 26.11.1999

(51)Int.CI.

G02B 6/40
 G02B 6/24

(21)Application number : 11-054535

(71)Applicant : NGK INSULATORS LTD

(22)Date of filing : 02.03.1999

(72)Inventor : FUKUYAMA NOBUTSUGU
 KURIMOTO HIROKUNI

(30)Priority

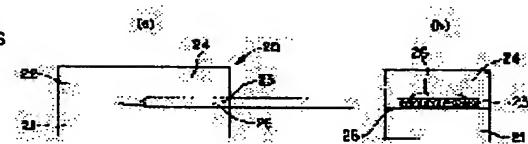
Priority number : 10 70657 Priority date : 19.03.1998 Priority country : JP

(54) OPTICAL FIBER ARRAY AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical fiber array which suppresses the stress remaining in the optical fiber array as far as possible at the time of fixing optical fibers by curing an adhesive, substantially obviates the occurrence of loss and has excellent long-term reliability and a process for producing the same.

SOLUTION: This process for producing the optical fiber array consists in irradiating the optical fiber array with UV rays in parallel with V-grooves from above the extension line of an optical fiber axis to cure a UV curing Adhesive. An upper substrate comprises a fiber retaining substrate 22 for retaining the optical fibers on the V-grooves and a coated fiber housing substrate 24 for housing a coated optical fiber 23. This coated fiber housing substrate 24 is formed with a coating housing groove 25 and a groove part 26 for adhesive inflow in the axial direction of the fibers. The adhesive consists of a first adhesive for adhering the fiber retaining substrate 22 and the lower substrate 21 and a second adhesive for adhering the coated optical fiber 23 between the coated fiber housing substrate 24 and the lower substrate 21. The adhesives having the Young's modulus of the first adhesive higher than the Young's modulus of the second adhesive are used.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.10.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-326704

(43)公開日 平成11年(1999)11月26日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 2 B 6/40
6/24

識別記号

F I

G 0 2 B 6/40
6/24

(21)出願番号 特願平11-54535

(22)出願日 平成11年(1999)3月2日

(31)優先権主張番号 特願平10-70657

(32)優先日 平10(1998)3月19日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

審査請求 未請求 請求項の数10 O.L (全 9 頁)

(71)出願人 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号

(72)発明者 福山 韶嗣

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日

本碍子株式会社内

(72)発明者 栗本 宏訓

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日

本碍子株式会社内

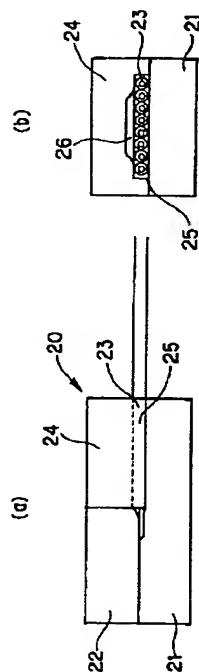
(74)代理人 弁理士 渡邊 一平

(54)【発明の名称】 光ファイバーアレイ及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 接着剤を硬化して光ファイバーを固定するに当たり、光ファイバーアレイに残留する応力を極力抑え、損失の発生などがなく、長期信頼性に優れた光ファイバーアレイとその製造方法を提供する。

【解決手段】 紫外線を光ファイバー軸の延長線上より、V溝に平行に照射して紫外線硬化性接着剤を硬化させる光ファイバーアレイの製造方法である。上基板は、V溝上の光ファイバーを押さえるためのファイバー押さえ基板22と、被覆光ファイバー23を収納するための被覆ファイバー収納基板24とから構成され、被覆ファイバー収納基板24は、被覆収納溝25とファイバーの軸線方向に接着剤流入用溝部26を形成した。また、接着剤は、ファイバー押さえ基板22と下基板21とを接着するための第一接着剤と、被覆光ファイバー23を被覆ファイバー収納基板24と下基板21の間で接着するための第二接着剤からなり、第一接着剤が第二接着剤に比してヤング率が大きい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 上基板と、V溝が形成された下基板とを備え、該V溝上に光ファイバーを挿入、配置し、次いで該上基板と該下基板とを接着剤で固化して光ファイバーをV溝上に固定して整列させる光ファイバーアレイの製造方法であって、

前記上基板と前記下基板の間に光ファイバーが挿入、配置され、かつこれら上基板、下基板及び光ファイバーの間隙に紫外線硬化性接着剤が注入された状態において、紫外線を、光ファイバー軸の延長線上より、前記V溝に平行に照射して前記紫外線硬化性接着剤を硬化させることを特徴とする光ファイバーアレイの製造方法。

【請求項2】 V溝上の光ファイバーを押さえるためのファイバー押さえ基板と、被覆光ファイバーを収納するための被覆ファイバー収納基板とから構成された上基板と、V溝が形成された下基板とを備え、該V溝上に光ファイバーを挿入、配置し、次いで該上基板と該下基板とを接着剤で固化して光ファイバーをV溝上に固定して整列させる光ファイバーアレイの製造方法であって、

前記上基板と前記下基板の間に光ファイバーを挿入、配置した後、これら上基板、下基板及び光ファイバーの間隙に紫外線硬化性接着剤を注入し、

次いで、紫外線を、光ファイバー軸の延長線上より、前記V溝に平行に照射して前記紫外線硬化性接着剤を硬化させることを特徴とする光ファイバーアレイの製造方法。

【請求項3】 上基板と、V溝が形成された下基板とを備え、該V溝上に光ファイバーを挿入、配置し、次いで該上基板と該下基板とを接着剤で固化して光ファイバーをV溝上に固定して整列させる光ファイバーアレイの製造方法であって、

前記上基板と前記下基板の間に光ファイバーを挿入、配置した後、これら上基板、下基板及び光ファイバーの間隙に、該V溝上の光ファイバーを前記上基板と前記下基板との間で接着するための第一接着剤と、被覆光ファイバーを前記上基板と前記下基板の間で接着するための第二接着剤からなり、前記第一接着剤が前記第二接着剤に比してヤング率が大きい紫外線硬化性接着剤を注入し、次いで、紫外線を、光ファイバー軸の延長線上より、前記V溝に平行に照射して前記紫外線硬化性接着剤を硬化させることを特徴とする光ファイバーアレイの製造方法。

【請求項4】 紫外線を、V溝上の被覆無し光ファイバーから被覆光ファイバーの方向に照射して紫外線硬化性接着剤を硬化させる請求項1～3のいずれか1項に記載の光ファイバーアレイの製造方法。

【請求項5】 光ファイバーアレイが、被覆光ファイバーを2段重ねしたハーフピッチの光ファイバーアレイである請求項1～4のいずれか1項に記載の光ファイバーアレイの製造方法。

【請求項6】 上基板と、V溝が形成された下基板とを備え、該V溝上に光ファイバーが挿入、配置され、接着剤で固化して光ファイバーをV溝上に固定し整列させてなる光ファイバーアレイであって、

該上基板は、V溝上の光ファイバーを押さえるためのファイバー押さえ基板と、被覆光ファイバーを収納するための被覆ファイバー収納基板とから構成されるとともに、該被覆ファイバー収納基板には、被覆収納溝と、ファイバーの軸線方向に接着剤流入用溝部が形成されていることを特徴とする光ファイバーアレイ。

【請求項7】 被覆光ファイバーを2段重ねしたハーフピッチの光ファイバーアレイである請求項6記載の光ファイバーアレイ。

【請求項8】 上基板と、V溝が形成された下基板とを備え、該V溝上に光ファイバーが挿入、配置され、接着剤で固化して光ファイバーをV溝上に固定し整列させてなる光ファイバーアレイであって、

前記接着剤は、該V溝上の光ファイバーを前記上基板と前記下基板との間で接着するための第一接着剤と、被覆光ファイバーを前記上基板と前記下基板の間で接着するための第二接着剤からなり、前記第一接着剤が前記第二接着剤に比してヤング率が大きいことを特徴とする光ファイバーアレイ。

【請求項9】 上基板と、V溝が形成された下基板とを備え、該V溝上に光ファイバーが挿入、配置され、接着剤で固化して光ファイバーをV溝上に固定し整列させてなる光ファイバーアレイであって、

該上基板は、V溝上の光ファイバーを押さえるためのファイバー押さえ基板と、被覆光ファイバーを収納するための被覆ファイバー収納基板とから構成され、

前記接着剤は、前記ファイバー押さえ基板と前記下基板とを接着するための第一接着剤と、前記被覆光ファイバーを前記被覆ファイバー収納基板と前記下基板の間で接着するための第二接着剤からなり、前記第一接着剤が前記第二接着剤に比してヤング率が大きいことを特徴とする光ファイバーアレイ。

【請求項10】 被覆光ファイバーを2段重ねしたハーフピッチの光ファイバーアレイである請求項8又は9記載の光ファイバーアレイ。

40 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、V溝に光ファイバーを固定して整列させた光ファイバーアレイ及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、光ファイバーの高密度化に伴い、平面導波路（PLC）の多心化が進んでいる。そして、多心化に合わせ、導波路素子が大型化するのを避け、さらに高密度化を図るため、従来の標準的な導波路ピッチを短縮化する方向で開発が進められている。そし

て、このような光ファイバーの高密度化、導波路ピッチの短縮化に合わせて、光ファイバーに接続する光ファイバーアレイのファイバー間ピッチも短縮する方向で開発が進んでいる。

【0003】 図9に、従来のピッチを約半分に短縮したハーフピッチファイバーアレイの一例を示す。図9において、V溝を有する下基板10と、該下基板10の段差部12の上方から被覆ファイバー収納基板15とが接着固定され、被覆ファイバー収納基板15に形成された被覆収納溝17から被覆ファイバー13a、13bが2段に重ね合わせて挿入され、上下の各ファイバーが互い違いにV溝に整列される。次いで、下基板10のV溝上方から上基板（ファイバー押さえ基板）11が設置、固定されることにより、光ファイバーアレイ22としている。

【0004】 上記の場合、上基板と下基板の間に光ファイバーが挿入された後、これら上基板、下基板及び光ファイバーの間隙に紫外線硬化性接着剤を注入し、次いで紫外線を照射して紫外線硬化性接着剤を硬化させて固定する。この接着剤の硬化は、紫外線を当該接着剤に照射して行われるが、通常、光ファイバーアレイの上面から光ファイバーアレイの全体に紫外線が当たるように照射して、接着剤を硬化させている。しかしながら、接着剤は硬化する際に収縮が発生するため、上記のように、紫外線を光ファイバーアレイの全体に照射すると、光ファイバーアレイ全体の接着剤が同時に硬化するため、使用する接着剤の収縮とヤング率の積に相当する応力（歪み）が残留する。この応力は、上下の基板と接着剤の界面に微小な剥離を発生させ、この剥離が長期的に見て信頼性を劣化させる要因となったり、また剥離が観察されないような状態であっても、残留応力が存在している可能性が高く、従って、このような状態も長期信頼性に問題を与える要因となる恐れがある。

【0005】 更に、図9において、下基板10と上基板11との間にある第一の接着剤と、下基板10と被覆ファイバー収納基板15の間に存在する段差部12の上方間隙部（被覆収納部）に挿入される第二の接着剤とは、その充填量が大きく異なり、その結果、接着剤が硬化する際の収縮による応力残留も、第二の接着剤の部分では極めて大きくなるという問題があった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、かかる従来の問題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、接着剤を硬化して光ファイバーを固定するに当たり、光ファイバーアレイに残留する応力を極力抑え、損失の発生などがなく、長期信頼性に優れた光ファイバーアレイとその製造方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 そしてその目的は、本発明によれば、上基板と、V溝が形成された下基板とを

備え、該V溝上に光ファイバーを挿入、配置し、次いで該上基板と該下基板とを接着剤で固化して光ファイバーをV溝上に固定して整列させる光ファイバーアレイの製造方法であって、前記上基板と前記下基板の間に光ファイバーが挿入、配置され、かつこれら上基板、下基板及び光ファイバーの間隙に紫外線硬化性接着剤が注入された状態において、紫外線を、光ファイバー軸の延長線上より、前記V溝に平行に照射して前記紫外線硬化性接着剤を硬化させることを特徴とする光ファイバーアレイの製造方法、により達成することができる。また、本発明によれば、V溝上の光ファイバーを押さえるためのファイバー押さえ基板と、被覆光ファイバーを収納するための被覆ファイバー収納基板とから構成された上基板と、V溝が形成された下基板とを備え、該V溝上に光ファイバーを挿入、配置し、次いで該上基板と該下基板とを接着剤で固化して光ファイバーをV溝上に固定して整列させる光ファイバーアレイの製造方法であって、前記上基板と前記下基板の間に光ファイバーを挿入、配置した後、これら上基板、下基板及び光ファイバーの間隙に紫外線硬化性接着剤を注入し、次いで、紫外線を、光ファイバー軸の延長線上より、前記V溝に平行に照射して前記紫外線硬化性接着剤を硬化させることを特徴とする光ファイバーアレイの製造方法、が提供される。さらに、本発明によれば、上基板と、V溝が形成された下基板とを備え、該V溝上に光ファイバーを挿入、配置し、次いで該上基板と該下基板とを接着剤で固化して光ファイバーをV溝上に固定して整列させる光ファイバーアレイの製造方法であって、前記上基板と前記下基板の間に光ファイバーを挿入、配置した後、これら上基板、下基板及び光ファイバーの間隙に、該V溝上の光ファイバーを前記上基板と前記下基板との間で接着するための第一接着剤と、被覆光ファイバーを前記上基板と前記下基板の間で接着するための第二接着剤からなり、前記第一接着剤が前記第二接着剤に比してヤング率が大きい紫外線硬化性接着剤を注入し、次いで、紫外線を、光ファイバー軸の延長線上より、前記V溝に平行に照射して前記紫外線硬化性接着剤を硬化させることを特徴とする光ファイバーアレイの製造方法、が提供される。上記方法においては、紫外線を、V溝上の被覆無し光ファイバーから被覆光ファイバーの方向に照射して紫外線硬化性接着剤を硬化させることが好ましい。また、光ファイバーアレイとしては、被覆ファイバーを2段重ねしたハーフピッチの光ファイバーアレイであることが好ましい。

【0008】 又、本発明によれば、上基板と、V溝が形成された下基板とを備え、該V溝上に光ファイバーが挿入、配置され、接着剤で固化して光ファイバーをV溝上に固定し整列させてなる光ファイバーアレイであって、該上基板は、V溝上の光ファイバーを押さえるためのファイバー押さえ基板と、被覆光ファイバーを収納するための被覆ファイバー収納基板とから構成されるとと

ものに、該被覆ファイバー収納基板には、被覆収納溝と、ファイバーの軸線方向に接着剤流入用溝部が形成されていることを特徴とする光ファイバーアレイ、が提供される。

【0009】さらに本発明によれば、上基板と、V溝が形成された下基板とを備え、該V溝上に光ファイバーが挿入、配置され、接着剤で固化して光ファイバーをV溝上に固定し整列させてなる光ファイバーアレイであって、前記接着剤は、該V溝上の光ファイバーを前記上基板と前記下基板との間で接着するための第一接着剤と、被覆光ファイバーを前記上基板と前記下基板の間で接着するための第二接着剤からなり、前記第一接着剤が前記第二接着剤に比してヤング率が大きいことを特徴とする光ファイバーアレイ、が提供される。さらにまた、本発明によれば、上基板と、V溝が形成された下基板とを備え、該V溝上に光ファイバーが挿入、配置され、接着剤で固化して光ファイバーをV溝上に固定し整列させてなる光ファイバーアレイであって、該上基板は、V溝上の光ファイバーを押さえるためのファイバー押さえ基板と、被覆光ファイバーを収納するための被覆ファイバーアイバー収納基板とから構成され、前記接着剤は、前記ファイバー押さえ基板と前記下基板とを接着するための第一接着剤と、前記被覆光ファイバーを前記被覆ファイバーアイバー収納基板と前記下基板の間で接着するための第二接着剤からなり、前記第一接着剤が前記第二接着剤に比してヤング率が大きいことを特徴とする光ファイバーアレイ、が提供される。また、光ファイバーアレイとしては、被覆ファイバーを2段重ねしたハーフピッチの光ファイバーアレイであることがあることが好ましい。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明するが、本発明はこれらの実施の形態に限定されるものではない。図1及び図2は、それぞれ本発明の光ファイバーアレイにおける照射方法の実施例を示す概略図である。図1において、表面にV溝が形成された下基板1と、該下基板1のV溝の上方に位置し、V溝上の被覆無し(裸)の光ファイバー2を押さえるファイバー押さえ基板3と、被覆光ファイバー4を押さえるための被覆ファイバーアイバー収納基板5を備え、被覆ファイバーアイバー収納基板5に形成された被覆収納溝6から被覆光ファイバー4が挿入され、裸の光ファイバー2がV溝に整列されて、光ファイバーアレイ7が構成されている。

【0011】このように配置された上基板(ファイバー押さえ基板3及び被覆ファイバーアイバー収納基板5)、下基板1及び光ファイバー(被覆なし光ファイバー2と被覆光ファイバー4)の間隙に、紫外線硬化性の接着剤を毛細管現象を利用して注入する。次いで、紫外線照射器8を、光ファイバー軸の延長線上、即ち、被覆なし光ファイバー2の前方(図上左側)の光ファイバー軸の延長線

上に設置して、この紫外線照射器8より、紫外線Aを、V溝上の被覆無し光ファイバー2から方向に照射して接着剤を硬化させるのである。

【0012】このように、紫外線Aを光ファイバー軸の延長線上から光ファイバー方向に向かって照射すると、紫外線Aは光ファイバーアレイ7を透過し、紫外線硬化性接着剤の硬化が、V溝上の被覆無し光ファイバー2の部分から被覆光ファイバー4の部分へと順次進行する。この場合、接着剤の硬化収縮が発生しても、その後部に存在する未硬化の接着剤が収縮部に供給され、常に歪みのない状態で接着剤の硬化が前面部(被覆無し光ファイバー2の前方端面)から被覆光ファイバー4方向(後部)にかけて進行する。この結果、接着剤の硬化後も、光ファイバーアレイ7に応力が残留せず、極めて信頼性の高い光ファイバーアレイを得ることができる。なお、この効果は、光ファイバーアレイのV溝部のみならず、被覆光ファイバーを収納した被覆収納溝の部分でも同様に生じる。

【0013】また、図2に示すように、紫外線照射器8が、光ファイバー軸の延長線上からはずれて配置され、紫外線Aの照射方向が多少傾いても、図1と同様に効果を奏すことができる。なお、9はブライアンドで、光ファイバーアレイ7へその上方からの紫外線照射を防止している。但し、紫外線照射器8の配置は、紫外線Aが光ファイバーアレイ7の表面で反射して、内部に未硬化部が発生しない程度の傾斜であることが必要である。また、紫外線照射器8の光ファイバー軸の延長線からの傾斜角度は、大きすぎると、光ファイバーアレイ7の前面部から後部を通って紫外線Aが照射される光量より、図2において、上方より光ファイバーアレイ7に当たる紫外線Aの光量の方が大きくなる部分が発生し、この部分が先に硬化してしまう現象が生じることがあり、このような現象が発生しない程度の傾斜角度の範囲にすることが必要である。

【0014】図3は、本発明における、被覆ファイバーが一段の標準型光ファイバーアレイの一例を示す概略構成図で、(a)は正面図、(b)は右側面図である。図4は、本発明における、被覆ファイバーを2段重ねしたハーフピッチの光ファイバーアレイの一例を示す概略構成図で、(a)は正面図、(b)は右側面図である。さらに、図5は、本発明における、被覆ファイバーを2段重ねしたハーフピッチの光ファイバーアレイの他の例を示す概略構成図で、(a)は正面図、(b)は右側面図である。図3(a)(b)において、光ファイバーアレイ20は、表面にV溝が形成された下基板21と、該下基板21のV溝の上方に位置し、V溝上の被覆無し(裸)の光ファイバーを押さえるファイバー押さえ基板22を備えるとともに、被覆光ファイバー23を押さえるための被覆ファイバーアイバー収納基板24を備えている。そして、被覆ファイバーアイバー収納基板24に形成された被覆収納溝25から被覆光ファ

イバー23が挿入され、先端部の被覆無し光ファイバーがV溝に整列される。このように、V溝上に光ファイバーが挿入、配置された後、上基板たるファイバー押さえ基板22及び被覆ファイバー収納基板24と、下基板21、及び被覆無し光ファイバー、被覆光ファイバー23との間隙に接着剤が注入され、次いで、上記で説明したように紫外線が照射されることにより、接着剤が硬化し、光ファイバーアレイ20が完成する。

【0015】本実施例では、図3(b)に示すように、被覆ファイバー収納基板24に、被覆収納溝25とともに、ファイバーの軸線方向に接着剤流入用溝部26が形成されている。すなわち、上記において、図1~2を用いて説明したように、接着剤の硬化収縮を補う接着剤の連続的な供給が、残留応力の少ない接着剤硬化の実現に有効である。そこで、この点を積極的に機能させるべく、光ファイバーアレイ20の後部において接着剤供給元となる被覆収納溝25の部分に、さらに接着剤流入用溝部(孔部)26を設けた。接着剤の供給方向、すなわち溝部26の方向は、紫外線照射方向に対して平行であることが好ましい。

【0016】また、被覆収納溝25に、このような接着剤流入用溝部26を設けるのは、剥離等が、接着剤量の多いこの被覆収納溝25の部分で特に顕著に現れるからである。V溝部(V溝上面部を含む)では、硬化収縮が発生しても、V溝と光ファイバーの隙間の空間しか接着剤が存在しないため、微量の接着剤が供給されれば良い。これに対して、被覆収納溝25の部分では空間も大きく、多量の接着剤の供給が必要であるため、このような接着剤流入用溝部26を設けることが有効になる。

【0017】また、図4(a)に示すように、接着剤流入用溝部26の後部側に接着剤27を塗布しておくと、被覆収納溝25内にある接着剤の硬化収縮に応じて接着剤27がこの部分から接着剤流入用溝部26を通して供給される。このように、接着剤流入用溝部26の後部側に接着剤27を塗布しておくことは、図4(a)(b)及び図5(a)(b)に示すような被覆ファイバーを2段重ねしたハーフピッチの光ファイバーアレイに対して、特に有効である。これは、被覆ファイバー2段分の空間を要する上に、2段に積層したことにより必然的に発生するファイバーのテーパー部(曲げ応力緩和部)が存在するため、図3(a)(b)のような標準型(通常ピッチ)の光ファイバーアレイと比較して必要な接着剤の量が格段と多くなることによる。

【0018】すなわち、図4(a)(b)及び図5(a)(b)の光ファイバーアレイにおいては、被覆収納基板24に形成された被覆収納溝25から被覆光ファイバー23a、23bが2段に重ね合わせて挿入され、上下の各ファイバーが互い違いにV溝に整列されるが、上記したように、被覆光ファイバー23a、23bを2段に積層したことにより、ファイバーのテーパー部28が必要とな

り、接着剤の量が格段と多くなるのである。なお、図4(a)(b)の例では、接着剤流入用溝部26は、被覆収納溝25を大きくして2段重ねの被覆光ファイバー23a、23bの上方に、空間を設けたものであり、図5(a)(b)の例では、接着剤流入用溝部26を、被覆収納溝25の内側側面部に設けたものである。

【0019】次に、本発明の別の態様を説明する。前述したように、V溝部(V溝上面部を含む)の接着剤量に比べて、被覆収納溝部分の接着剤の量は非常に多い。ところで、光ファイバーアレイにおいて、V溝にファイバーを固定するための接着剤には、以下の特性を有することが望ましい。

- (1)熱変動や温度に対する抵抗力が強い、いわゆる耐候性が高いこと。
- (2)熱変動によりファイバーに応力が加わらないこと。
- (3)機械的衝撃や応力に耐えること(外力や端面研磨時の衝撃)。
- (4)所定以上の硬度を有すること(柔らかいと、端面の研磨により接着剤が必要以上にへこむため)。

これに対して、被覆収納溝部分の接着剤は、

(1)ファイバーの曲げ応力が直接V溝部の裸ファイバーに加わらないように、所定以上の弾性を有すること(ヤング率が低いこと)。なお、このことは、曲げ応力がある部分に集中することを防ぎ、連続的に緩和するという意義も有する。

(2)接着剤の量が多くなる部位であり、応力が強く働く可能性があるため、それを緩和するため、柔らかいこと。

(3)熱変動によりファイバーに応力が加わらないこと。

30 (4)所定以上、熱変動や温度に対する抵抗力が強い、いわゆる耐候性が高いこと。

等が求められる。すなわち、大局的に云えば、V溝部にはある程度硬く、被覆収納溝部分にはある程度柔らかい接着剤が求められる。

【0020】そこで、本発明の光ファイバーアレイでは、図6(a)(b)(c)に示すように、接着剤として、上基板(ファイバー押さえ基板)22と下基板21のV溝部分とを接着するための第一接着剤30と、被覆光ファイバー23a、23bを被覆ファイバー収納基板24と下基板21の被覆光ファイバー支持部31との間で接着するための第二接着剤32を分け、2種類の接着剤を用いた。この場合、重要な事項はヤング率で、第一接着剤のヤング率が第二接着剤のヤング率に比べて大きいものを用いる。

【0021】このように、使用する接着剤の種類を、ファイバー押さえ基板22とV溝部分との接着と、被覆ファイバー収納基板24と被覆光ファイバー支持部31との間の接着とで変え、しかも前者の接着をヤング率の大きい(硬い)第一接着剤30、後者の接着をそれよりヤング率の小さい(柔らかい)第二接着剤32を用いた

ので、充填量の多い第二接着剤32は、ヤング率が小さいため硬化・収縮の際にもそれほど大きく収縮せず、また柔らかいために、残留応力が小さい。一方、第一接着剤30は硬く収縮も大きいが、充填量が少ないため、同じく残留応力は大きくなく、問題がない。

【0022】 上記において、第一接着剤30としては、エポキシ系接着剤が好ましい。エポキシ系接着剤は、接着力が強く、耐候性が高いことから、上記した条件に合致する。一方、第二接着剤32としては、アクリル系やシリコン系の接着剤から、上記した条件に合致するものを選択して使用する。また、第一接着剤のヤング率は2~40kgf/mm²が好ましく、第二接着剤のヤング率は0.2~2kgf/mm²が好ましい。なお、本発明に係る光ファイバーアレイを形成する上基板および下基板は、光を透過する材料で構成されており、例えば、ガラス材料やプラスチック材料を用いることができる。

【0023】

【実施例】 以下、本発明を具体的な実施例に基づいて更に詳しく説明する。

(実施例1:標準ピッチ品) 被覆ファイバーが一段の標準型光ファイバーアレイを用いて、図7に示すように紫外線を照射した。標準型光ファイバーアレイでは、被覆収納溝部分でも多量の接着剤が必要になることは少ないので、信頼性を重視し、一種のエポキシ樹脂接着剤を用いた。このエポキシ樹脂接着剤は、ヤング率7.6kgf/mm²、硬度86(ショアD)、硬化収縮率1.8%の特性を有し、エポキシ樹脂の中では、低ヤング率で、硬度は標準的なものである。

【0024】 図7に示すように、標準型光ファイバーアレイ40を用い、エポキシ樹脂接着剤の塗布は、光ファイバーアレイ40の後部(図上右側)から行い、光ファイバーアレイ40の先端部(図上左側)まで流れ出てきたことを確認した後、紫外線照射を行った。上記接着剤の硬化収縮はそれ程大きくないが、硬化収縮による応力を回避するため、紫外線照射器41を、光ファイバーアレイの延長線上、即ち、光ファイバーアレイ40の前方(図上左側)の光ファイバーアレイの延長線上に設置して、この紫外線照射器41より、紫外線Aを、光ファイバーアレイに照射して接着剤を硬化させた。紫外線の光量は50mW、照射時間は3分であった。その結果、接着剤の硬化収縮による剥離、微小な気泡等の欠陥は観察されず、非常に良好な光ファイバーアレイを得ることができた。さらに、本製品(標準型光ファイバーアレイ)を、90%、75°Cで2週間の高温高湿試験にかけたところ、剥離の進行度合いは上面からの紫外線照射品と比較し良好であった。

【0025】 (実施例2:ハーフピッチファイバーアレイ) 被覆ファイバーを2段重ねしたハーフピッチの光ファイバーアレイ50を用いて、図8(a)(b)に示すように

紫外線を照射した。ハーフピッチファイバーアレイ50では、被覆収納溝部分において多量の接着剤が必要になるので、本実施例では、図8(b)のように、接着剤流入用溝部51を設けた。接着剤としては、ハーフピッチファイバーアレイ50のV溝部53では、実施例1と同じエポキシ樹脂接着剤を用い、被覆収納溝部分54には変性アクリレート系接着剤で、ヤング率0.58kgf/mm²、硬度85(ショアA)、硬化収縮率6.1%の特性を有するものを用いた。この変性アクリレート系接着剤は弹性接着剤であり、ヤング率、硬度ともかなり低く、いわゆる柔らかい接着剤である。

【0026】 図8(a)(b)に示すように、ハーフピッチファイバーアレイ50を用い、V溝部53についてまずハーフピッチファイバーアレイ50の前方(図(a)左側)からエポキシ樹脂接着剤を塗布し、毛細管現象を利用してV溝内部に該接着剤を浸透させた。V溝部53全体にエポキシ樹脂接着剤が行き渡ったことを確認した後、実施例1と同様にして、紫外線照射器52により、紫外線の照射を行った。紫外線の光量、照射時間は、実施例1と同じとした。次に、被覆収納溝部分54について、変性アクリレート系接着剤をハーフピッチファイバーアレイ50の後部(図(a)右側)から塗布した。このとき、ファイバー押さえ基板55と被覆ファイバー収納基板56の境界部分に、空気抜き孔57を設けておくと、被覆収納溝部分54の端部(あるいはV溝部53の後端部)まで空気を巻き込むことなく、変性アクリレート系接着剤を浸透させることができた。

【0027】 次いで、紫外線照射器52により、上記と同様に、ハーフピッチファイバーアレイ50の前方側より紫外線の照射を行い、被覆収納溝部分54の変性アクリレート系接着剤を順次硬化させた。この結果、V溝部及び被覆収納溝部分の2種類の接着剤について、硬化収縮による剥離や微小な気泡を発生させず、非常に良好なハーフピッチファイバーアレイを得ることができた。さらに、本製品(ハーフピッチファイバーアレイ)を、90%、75°Cで2週間の高温高湿試験にかけたところ、剥離の進行度合いは上面からの紫外線照射品と比較し良好であった。

【0028】

【発明の効果】 以上説明したように、本発明によれば、接着剤の硬化に際して、光ファイバーアレイに残る応力を極力抑え、損失の発生などがなく、長期信頼性に優れた光ファイバーアレイとその製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の光ファイバーアレイにおける照射方法の一実施例を示す概略図である。

【図2】 本発明の光ファイバーアレイにおける照射方法の他の実施例を示す概略図である。

【図3】 本発明における、被覆ファイバーが一段の標

準型光ファイバーアレイの一例を示す概略構成図で、(a)は正面図、(b)は右側面図である。

【図4】 本発明における、被覆ファイバーを2段重ねしたハーフピッチの光ファイバーアレイの一例を示す概略構成図で、(a)は正面図、(b)は右側面図である。

【図5】 本発明における、被覆ファイバーを2段重ねしたハーフピッチの光ファイバーアレイの他の例を示す概略構成図で、(a)は正面図、(b)は右側面図である。

【図6】 本発明の光ファイバーアレイにおいて2種類の接着剤を用いた例を示す概略構成図で、(a)は左側面図、(b)は正面図、(c)は右側面図である。

【図7】 本発明の光ファイバーアレイにおける照射方法の他の実施例を示す概略図である。

【図8】 本発明の光ファイバーアレイにおける照射方*

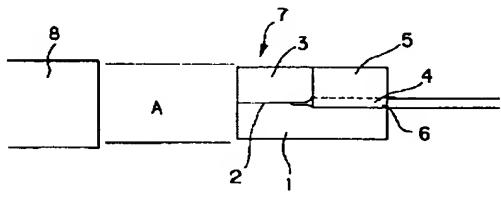
* 法の他の実施例を示す概略図で、(a)は正面図、(b)は右側面図である。

【図9】 従来のハーフピッチファイバーアレイの一例を示す正面図である。

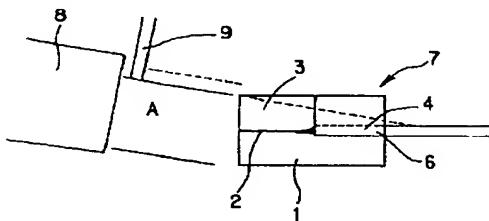
【符号の説明】

1…下基板、2…被覆無し(裸)の光ファイバー、3…ファイバー押さえ基板、4…被覆光ファイバー、5…被覆ファイバー収納基板、6…被覆収納溝、8…紫外線照射器、20…光ファイバーアレイ、21…下基板、22…ファイバー押さえ基板、23…被覆光ファイバー、24…被覆ファイバーアイバー収納基板、25…被覆収納溝、26…接着剤流入用溝部、28…テーパー部、30…第一接着剤、31…被覆光ファイバー支持部、32…第二接着剤。

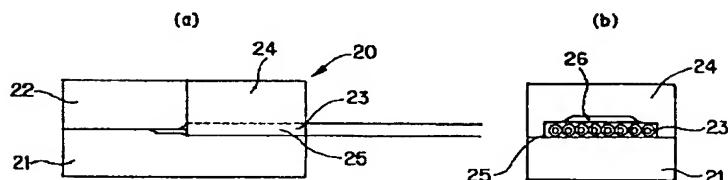
【図1】



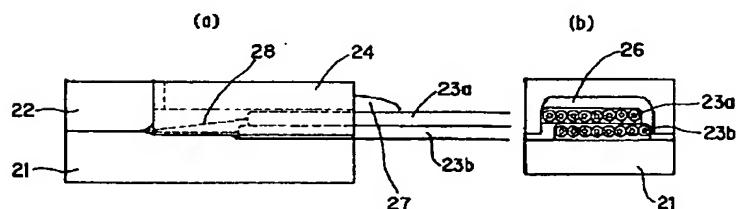
【図2】



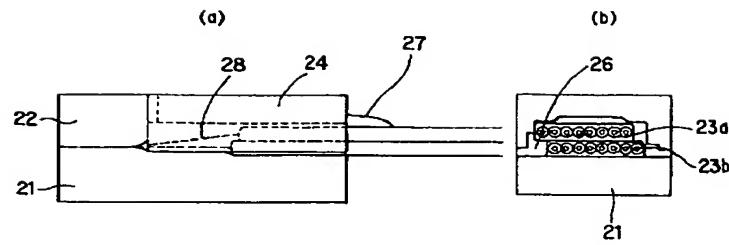
【図3】



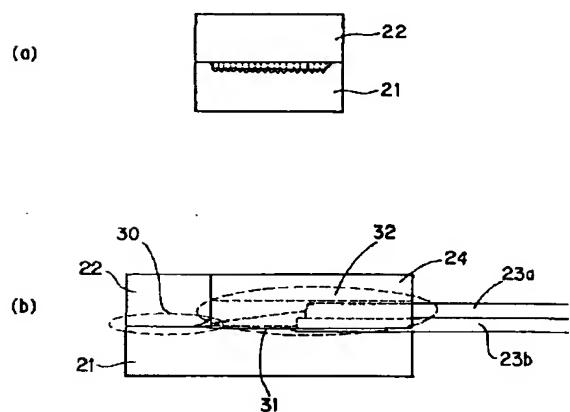
【図4】



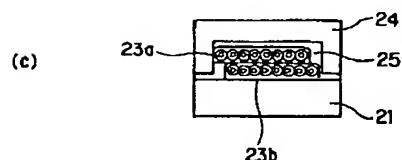
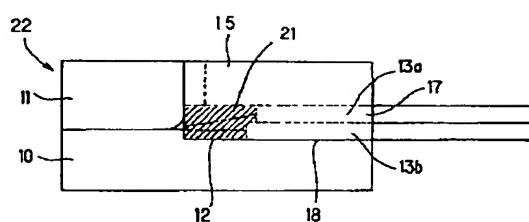
【図5】



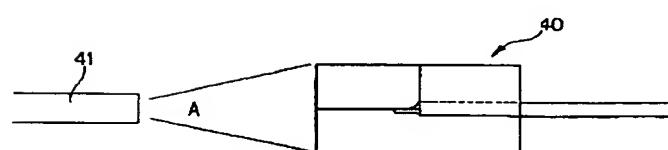
【図6】



【図9】



【図7】



〔図8〕

